

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 4 1 J 2/16			B 4 1 J 3/04	1 0 3 H
2/05			C 2 3 F 1/00	1 0 2
C 2 3 F 1/00	1 0 2		B 4 1 J 3/04	1 0 3 B
H 0 1 L 21/027			H 0 1 L 21/30	5 6 6

審査請求 未請求 請求項の数12 F D (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願平7-103023

(22) 出願日 平成7年(1995)4月4日

(71) 出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72) 発明者 藤田 桂

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
ノン株式会社内

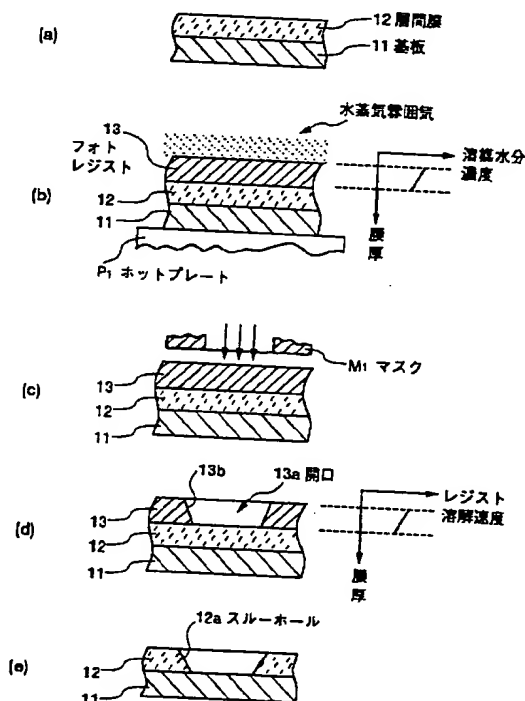
(74) 代理人 弁理士 阪本 善朗

(54) 【発明の名称】 記録ヘッド用板状基体およびその製造方法ならびに前記記録ヘッド用板状基体を用いた記録ヘッドとこれを搭載する液体噴射記録装置

(57) 【要約】

【目的】 テーパー状のスルーホールを形成する工程を改善して歩留まりを向上させる。

【構成】 基板11はバイポーラトランジスタを内蔵するもので、その表面は絶縁のための層間膜12で覆われており、層間膜12のテーパー状のスルーホール12aによって図示しない電気熱変換素子とバイポーラトランジスタが接続される。スルーホール12aは、層間膜12にフォトリソグ13を塗布し、これを水蒸気雰囲気中に接触させながら加熱することでフォトリソグ13に溶媒水分濃度勾配を発生させたうえでフォトリソグ13にテーパー状の開口13aをパターニングし、層間膜12の露出部分をエッチングすることで形成される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 絶縁層とその下に配設された駆動回路を有する基板と、該基板の前記絶縁層の表面に被着された電気熱変換手段を備えており、前記絶縁層に形成された少なくとも1個のテーパ状のスルーホールによって前記電気熱変換手段が前記駆動回路に電気接続されている記録ヘッド用板状基体であって、前記スルーホールが、前記絶縁層にフォトリソを被着させその膜厚方向に所定の溶媒水分濃度勾配を発生させたうえで前記フォトリソに開口をパターンニングする工程と、パターンニングされたフォトリソの開口を通して前記絶縁層をエッチングする工程を有するリソグラフィによって形成されたものであることを特徴とする記録ヘッド用板状基体。

【請求項2】 フォトリソの表面を水分または溶媒の蒸気を含む気体に接触させながら基板を加熱することによって前記フォトリソの膜厚方向に所定の溶媒水分濃度勾配を発生させたことを特徴とする請求項1記載の記録ヘッド用板状基体。

【請求項3】 フォトリソの表面を水分または溶媒の蒸気を含む気体に接触させながら基板を加熱する代わりに、該基板を加熱したうえでこれを温水に浸すことを特徴とする請求項2記載の記録ヘッド用板状基体。

【請求項4】 絶縁層とその下に配設された駆動回路を有する基板と、該基板の前記絶縁層の表面に被着された電気熱変換手段を備えており、前記絶縁層に形成された少なくとも1個のテーパ状のスルーホールによって前記電気熱変換手段が前記駆動回路に電気接続されている記録ヘッド用板状基体の製造方法であって、前記スルーホールを形成する工程が、前記絶縁層にフォトリソを被着させその表面を水分または溶媒の蒸気を含む気体に接触させながら前記基板を加熱して前記フォトリソの膜厚方向に所定の溶媒水分濃度勾配を発生させたうえで前記フォトリソに開口をパターンニングする工程と、パターンニングされたフォトリソの開口を通して前記絶縁層をエッチングする工程を有することを特徴とする記録ヘッド用板状基体の製造方法。

【請求項5】 水分の濃度が80～90%であることを特徴とする請求項4記載の記録ヘッド用板状基体の製造方法。

【請求項6】 溶媒の蒸気の濃度が50～90%であることを特徴とする請求項4記載の記録ヘッド用板状基体の製造方法。

【請求項7】 溶媒が、エチルセルソルブアセテート、メトキシメトキシプロピオネート、プロピレングリコールモノメチルエーテルアセテート、プロピレングリコールモノメチルエーテル、エチルピルベート、エチラクトートのうちの少なくとも1つを含むことを特徴とする請求項6記載の記録ヘッド用板状基体の製造方法。

【請求項8】 100～120℃に加熱されたホットブ

レート上で基板を加熱することを特徴とする請求項4ないし7いずれか1項記載の記録ヘッド用板状基体の製造方法。

【請求項9】 フォトリソの表面を水分または溶媒の蒸気を含む気体に接触させながら基板を加熱する代わりに、該基板を加熱したうえでこれを温水に浸すことを特徴とする請求項4記載の記録ヘッド用板状基体の製造方法。

【請求項10】 温水の温度が60～80℃であることを特徴とする請求項9記載の記録ヘッド用板状基体の製造方法。

【請求項11】 請求項1ないし3いずれか1項記載の記録ヘッド用板状基体と、その上に複数の吐出口を形成するためのノズル壁と共通液室を備えた記録ヘッド。

【請求項12】 請求項11記載の記録ヘッドを搭載するキャリッジと、前記記録ヘッドの駆動回路に電気信号を供給する手段と、前記記録ヘッドに対向するように被記録媒体を搬送するための搬送装置を備えた液体噴射記録装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、複写機、ファクシミリ、ワードプロセッサやホストコンピュータの出力用プリンタ、ビデオ出力用プリンタ等に用いられる液体噴射記録装置の記録ヘッド用板状基体およびその製造方法ならびに前記記録ヘッド用板状基体を用いた記録ヘッドとこれを搭載する液体噴射記録装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】液体噴射記録装置の記録ヘッド用板状基体は、単結晶のシリコン基板上に電気熱変換素子アレイを設けたもので、各電気熱変換素子を選択的に駆動するためのトランジスタアレイ等の駆動回路は、別のシリコン基板上に形成されてフレキシブルケーブルまたはワイヤードボンディングによって各電気熱変換素子に電気接続されるか、あるいは、電気熱変換素子アレイを配設するシリコン基板の内部に一体的に形成される。

【0003】特に電気熱変換素子アレイを搭載するシリコン基板の内部に駆動用のトランジスタアレイを配設した駆動回路搭載型の記録ヘッド用板状基体は、例えば特開昭57-72867号公報に開示されているように、長寿命化や量産性の向上等に大きく役立つという点で画期的であり、最近ではこれが主流になりつつある。

【0004】駆動回路搭載型の記録ヘッド用板状基体は、図17に示すように、単結晶のシリコン基板1001の所定の部位にN型半導体のエピタキシャル領域1004、一対のN型コレクタ領域1007およびP型半導体のベース領域1008、高濃度N型半導体のエミッタ領域1010等からなるバイポーラトランジスタ1030のアレイを形成し、その表面全体を蓄熱層1021によって覆ったうえで蓄熱層1021にスルーホールを設

けて電極1012~1014を形成し、続いて蓄熱と電氣的絶縁を兼ねた酸化シリコンの層間膜1022を被着させ、その上に、発熱抵抗層1023とアルミニウムの配線電極1024からなる電気熱変換素子のアレイをリソグラフィによって形成したものである。

【0005】配線電極1024の中断部分から露出する発熱抵抗層1023が電気熱変換素子の発熱部1020を構成し、また、配線電極1024の端部は、層間膜1022に設けられたテーパー状のスルーホール1028によってコレクタ・ベース共通電極1012とエミッタ電極1013に接続される。

【0006】電気熱変換素子アレイやトランジスタアレイを含む板状基体1000の表面のほぼ全域が主に電氣的絶縁のための第1の保護層1025によって覆われており、また、インク等の記録液に対する耐キャビテーション性を必要とする部分にはさらに第2の保護層1026が積層される。

【0007】記録ヘッドは、このようにバイポーラトランジスタ1030のアレイと電気熱変換素子のアレイを同一シリコン基板1001に形成した記録ヘッド用板状基体1000と、その上に吐出口（オリフィス）や液流路を形成する図示しないノズル壁等と、その上を閉塞する天板によって構成される。

【0008】各電気熱変換素子の配線電極1024をバイポーラトランジスタ1030の電極1012、1013に接続するためのスルーホール1028がテーパー状である理由は、層間膜1022の膜厚が一般的に1.0~1.5 μm であり、これに対して配線電極1024の厚さは0.5 μm 程度であるから、2~3倍の膜厚の層間膜1022のスルーホール1028におけるステップカバレッジを良好にするにはスルーホール1028の側面に35~55度の傾斜を必要とするためである。

【0009】従来、層間膜1022のスルーホール1028は以下の工程によって形成されている。まず、前述のように蓄熱層1021とこれから露出する各電極1012~1014の表面を覆う膜厚1.0~1.5 μm の酸化シリコンの層間膜1022に2.5~3.0 μm 程度のフォトリソを被着させたうえで、スルーホール1028を設ける部分（開口部）のみを露光し、アルカリ現像液に接触させて露光部分を除去し、250℃の比較的高温でポストベークを行なう。このような高温でポストベークを行なうことで、層間膜1022とその表面に残存するフォトリソの密着性を強化するとともに、フォトリソを一時的に軟化させて、パターンニングされたフォトリソの開口を側面が34~55度で傾斜したテーパー状の穴に変形させる。

【0010】次いで、フッ素系ガスによってフォトリソの開口から露出する層間膜1022のドライエッチング処理を行なう。このとき、Arガス800SCC、CF₄ガス40SCC、CHF₃ガス30SCC

MおよびO₂ガス10SCC等添加してドライエッチング処理のレートを向上させる。

【0011】フォトリソの開口部の側面は、前述のように35~55度の傾斜を有するため、開口部に接触するエッチングガスの一部が傾斜した側面に沿って流動し、層間膜1022に形成されるスルーホール1028はフォトリソの開口部の側面の傾斜に倣って35~55度の傾斜を有するテーパー状のスルーホールとなる。

【0012】ドライエッチング終了後は、O₂プラズマを180秒間照射し、有機溶媒を用いてフォトリソを除去する。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら上記従来の技術によれば、層間膜にテーパー状のスルーホールを形成する工程において、前述のように、250℃の高温でフォトリソのポストベークを行なうとフォトリソが著しく硬化し、その内部に強固なクロスリンクが生じる。このために、ドライエッチング終了後に残存するフォトリソを除去するときにはO₂プラズマ処理と有機溶媒による洗浄処理を併用するが、高温のポストベークによって硬化したフォトリソを完全に除去することが困難で、製品の歩留まりが極めて低いという未解決の課題がある。

【0014】本発明は、上記従来の技術の有する問題点に鑑みてなされたものであり、電気熱変換手段とその駆動回路を電気接続するために絶縁層にテーパー状のスルーホールを形成する工程が極めて簡単であり、該工程において残存するフォトリソのために著しく歩留りが低下するおそれもない記録ヘッド用板状基体およびその製造方法ならびに前記記録ヘッド用板状基体を用いた記録ヘッドとこれを搭載する液体噴射記録装置を提供することを目的とするものである。

【0015】

【課題を解決するための手段】本発明の記録ヘッド用板状基体は、絶縁層とその下に配設された駆動回路を有する基板と、該基板の前記絶縁層の表面に被着された電気熱変換手段を備えており、前記絶縁層に形成された少なくとも1個のテーパー状のスルーホールによって前記電気熱変換手段が前記駆動回路に電気接続されている記録ヘッド用板状基体であって、前記スルーホールが、前記絶縁層にフォトリソを被着させ膜厚方向に所定の溶媒水分濃度勾配を発生させたうえで前記フォトリソに開口をパターンニングする工程と、パターンニングされたフォトリソの開口を通して前記絶縁層をエッチングする工程を有するリソグラフィによって形成されたものであることを特徴とする。

【0016】また本発明の記録ヘッド用板状基体の製造方法は、絶縁層とその下に配設された駆動回路を有する基板と、該基板の前記絶縁層の表面に被着された電気熱

変換手段を備えており、前記絶縁層に形成された少なくとも1個のテーパ状のスルーホールによって前記電気熱変換手段が前記駆動回路に電気接続されている記録ヘッド用板状基体の製造方法であって、前記スルーホールを形成する工程が、前絶縁層にフォトレジストを被着させその表面を水分または溶媒の蒸気を含む気体に接触させながら前記基板を加熱して前記フォトレジストの膜厚方向に所定の溶媒水分濃度勾配を発生させたうえで前記フォトレジストに開口をパターンニングする工程と、パターンニングされたフォトレジストの開口を通して前記絶縁層をエッチングする工程を有することを特徴とする。

【0017】水分の濃度が80～90%であるとよい。

【0018】また、溶媒の蒸気の濃度が50～90%であるとよい。

【0019】100～120℃に加熱されたホットプレート上で基板を加熱するとよい。

【0020】フォトレジストの表面を水分または溶媒の蒸気を含む気体に接触させながら基板を加熱する代わりに、該基板を加熱したうえでこれを温水に浸してもよい。

【0021】温水の温度が60～80℃であるとよい。

【0022】

【作用】絶縁層にスルーホールを形成するに際して、まず絶縁層にフォトレジストを塗布し、フォトレジストの表面を水分または溶媒の蒸気を含む気体に接触させながら100～120℃のホットプレート上で基板を加熱してフォトレジストのプリベーク処理を行なったうえで、フォトレジストの所定の開口部を露光し、露光された部分を現像処理等によって除去する。前記加熱処理においてフォトレジストの表面が水分または溶媒の蒸気を含む気体に接触しているために、加熱によってフォトレジストの内部から表面へ拡散する水分や溶媒の気化が抑制され、フォトレジストの表面に近づく程フォトレジスト内の溶媒や水分の濃度が高くなる溶媒水分濃度勾配が発生する。露光後の現像処理においてはフォトレジストの溶媒水分濃度が高い程フォトレジストの溶解速度が大であるから、現像処理によってフォトレジストにパターンニングされる開口はフォトレジストの表面に近い程大きい開口寸法を有するテーパ状となる。このようなテーパ状の開口から露出する絶縁層を速いレートでエッチングすることで、フォトレジストの開口のテーパ形状に倣ったテーパ状のスルーホールを得ることができる。基板の加熱処理は前述のように比較的低温で行なわれるため、フォトレジストに開口をパターンニングしたうえで基板を250℃近い高温に加熱してフォトレジストを一時的に軟化させることで開口をテーパ状に変形させる方法に比べて、フォトレジストが硬化しすぎるおそれがない。従って、エッチング後にフォトレジストを完全に除去するのが容易であり、残存するフォトレジストのために製品の歩留りが著しく低下するおそれはない。

【0023】

【実施例】本発明の実施例を図面に基づいて説明する。

【0024】図1の(a)～(e)は第1実施例による記録ヘッド用板状基体の製造方法において、蓄熱層と駆動回路であるバイポーラトランジスタの各電極部を覆う絶縁層である層間膜にスルーホールを形成する工程を示すものである。

【0025】まず、図1の(a)に示すように、公知の方法で形成されたバイポーラトランジスタとこれを覆う蓄熱層を有し、Al、Al-SiあるいはAl-Cu等からなる各電極部が蓄熱層から露出した状態の基板11の表面にP-SiONの層間膜12を被着させ、該層間膜12をHMD S処理後、その表面に図1の(b)に示すようにポジ型のフォトレジスト13をスピナーによって塗布し、100～120℃のホットプレートP1上で基板11を加熱し、フォトレジスト13のプリベーク処理を行なう。このとき、周囲を水分を含む気体である水蒸気雰囲気(湿度80～90%)に保つことで、フォトレジスト13の表面からの水分や溶媒の発散を抑制する。

【0026】プリベーク処理中、フォトレジスト13はホットプレートP1によって下方から加熱されるため、フォトレジスト13の水分や溶媒が表面に向かって拡散するが、前述のようにフォトレジスト13の表面は高湿度の水蒸気雰囲気に保たれているためにフォトレジスト13の表面からの水分や溶媒の発散が抑制され、その結果、フォトレジスト13の表面に近い程溶媒や水分の濃度が高くなる溶媒水分濃度勾配がフォトレジスト13の膜厚方向に生じる。

【0027】続いて、図1の(c)に示すようにマスクM1をフォトレジスト13の表面にかぶせて紫外線を照射し、フォトレジスト13の所定の部分を露光する。このときの露光エネルギーはE_{th}(自然光)の約1.6倍程度である。

【0028】次いで、図1の(d)に示すようにアルカリ溶液(TMAH2.38%)を用いて現像処理を行ない、フォトレジスト13の露光部分を溶解して開口13aを形成する。アルカリ溶液によるフォトレジスト13の溶解速度は比較的大であり、しかも、フォトレジスト13の溶媒水分濃度が高いほど増大する傾向がある。

【0029】前述のプリベーク処理によってフォトレジスト13の溶媒水分濃度は表面に近い程高くなっており、従ってフォトレジスト13の表面に近い程溶解速度が速いため、現像処理によってフォトレジスト13に形成される開口13aは全体的に露光部分より大きく、しかも側面13bがフォトレジスト13の膜厚方向に対して略35～55度傾斜したテーパ状となる(図2参照)。

【0030】このようにしてフォトレジスト13に開口13aをパターンニングし、続いて130～150℃でポ

ストベーク処理したのち、フォトレジスト13の開孔13aに露出する層間膜12をエッチングガスに接触させ、スルーホール12aを形成する。エッチングガスは、F₄ガス30~40SCCM、HF₃ガス30~40SCCM、O₂ガス10SCCMを添加したもので、エッチング条件は、真空圧1.5~2.0 Torr、電源電圧500Wであった。

【0031】このようにエッチングガスにO₂ガスを添加すると、層間膜12の露出部分のみならずその周囲のフォトレジスト13もエッチングされ、開孔13aが徐々に拡大する。フォトレジスト13の開孔13aは前述のようにテーパー状であり、しかもエッチングの進行とともに拡大するため、層間膜12に形成されるスルーホール12aはフォトレジスト13の開孔13aの側面13bの傾斜に倣った傾斜角略30~50度のテーパー状となる。

【0032】エッチング終了ののちに公知の方法でフォトレジスト13を除去し、図1の(e)に示すようなスルーホール12aを有する層間膜12を得る。

【0033】上記の工程において、フォトレジストをパターンニングしたのちのポストベーク処理は130~150℃と比較的低温で行なわれるため、フォトレジストの内部に強固なクロスリンクが発生しフォトレジストが硬化しすぎるおそれはない。従って従来例のようにエッチング後のフォトレジスト除去が不完全になり、このために製品の歩留まりが低下するのを防ぐことができる。

【0034】図3の(a)~(e)は第1実施例の一変形例によるテーパー状のスルーホール形成工程を示す。これは、図3の(b)に示すプリベーク処理においてフォトレジスト23の表面を水蒸気雰囲気保つ替わりに、フォトレジスト23の溶媒と同種の溶媒、例えばECA(エチルセルソルブアセテート)、MMP(メトキシメトキシプロピオネート)、PGMEA(プロピレングリコールモノメチルエーテルアセテート)、PGME(プロピレングリコールモノメチルエーテル)、EP(エチルピルベート)、EL(エチルラクテート)等の溶媒の蒸気を含む気体である溶媒蒸気の雰囲気保つもので、蒸気の濃度は50~90%とする。本変形例は、プリベーク処理後のフォトレジスト23の溶媒水分濃度勾配を、使用する溶媒の種類によって変化させることができるという利点を有する。

【0035】図4の(a)~(f)は第2実施例によるスルーホール形成工程を示す。これは、図4の(b)に示すホットプレートP₂を用いたプリベーク処理を湿度35%程度の大気雰囲気で行ない、続いて図4の(c)に示すように、60~80℃の温水H₂にフォトレジスト33と層間膜32を積層した基板31を0.5~1分間浸すことで、フォトレジスト33の表面に水分を吸収させるものである。このようにして水分を吸収したフォトレジスト33は第1実施例と近似した溶媒水分

濃度勾配を有し、図4の(d)に示す露光に続いて現像処理を行なうと、図4の(e)に示すようなテーパー状の開孔33aが形成され、これから露出する層間膜32をエッチングしてスルーホール32aを得る。その他の点は第1実施例と同様であるので説明は省略する。

【0036】次に第1、第2実施例による記録ヘッド用板状基体90の全体構造を図5に基づいて説明する。これは、P型シリコン基板901の所定の部位にN型エピタキシャル領域904、一対のN型コレクタ領域907およびP型ベース領域908、高濃度N型エミッタ領域910等からなるバイポーラトランジスタ930のアレイを形成し、その表面全体を蓄熱層921によって覆ったうえで蓄熱層921にスルーホールを設けて電極912~914を形成し、続いて蓄熱と電気的絶縁を兼ねた酸化シリコンの層間膜922を被着させ、その上に発熱抵抗層923とアルミニウムの配線電極924からなる電気熱変換手段である電気熱変換素子のアレイをリソグラフィによって形成したものである。

【0037】配線電極924の中断部分から露出する発熱抵抗層923が電気熱変換素子の発熱部920を構成し、また、配線電極924の端部は、層間膜922に設けられたテーパー状のスルーホール928によってコレクタ・ベース共通電極912とエミッタ電極913に接続される。

【0038】電気熱変換素子アレイやトランジスタアレイを配設した表面全体が主に電気的絶縁のための第1の保護膜925によって覆われており、また、インク等の記録液に対する耐キャパシテーション性を必要とする部分にはさらに第2の保護膜926が積層される。

【0039】記録ヘッド用板状基体90の層間膜922が前述の層間膜12、32であり、これを被着させる前の状態が前述の基板11、31に相当し、層間膜922に設けられたスルーホール928が層間膜12、32のスルーホール12a、32aに相当する。

【0040】次に、図5の記録ヘッド用板状基体90の製造方法を説明する。

【0041】図6に示すように、P型シリコン基板901(不純物濃度 $1 \times 10^{12} \sim 1 \times 10^{16} \text{ cm}^{-3}$ 程度)の表面に、8000Å程度のシリコン酸化膜を形成したのち、各セル(各バイポーラトランジスタ930)のN型コレクタ埋込領域902を形成する部分のシリコン酸化膜をフォトリソグラフィにより除去した。新たにシリコン酸化膜を形成したのち、N型不純物(たとえば、P、Asなど)をイオン注入し、熱拡散により不純物濃度 $1 \times 10^{15} \text{ cm}^{-3}$ 以上のN型コレクタ埋込領域902を厚さ2~60μmほど形成し、シート抵抗が30Ω/□以下の低抵抗となるようにした。続いて、P型アイソレーション埋込領域903を形成する領域のシリコン酸化膜を除去し、新たに1000Å程度のシリコン酸化膜を形成したのち、P型不純物(たとえば、Bなど)をイ

オン注入し、熱拡散により不純物濃度 $1 \times 10^{15} \sim 1 \times 10^{17} \text{ cm}^{-3}$ 以上のP型アイソレーション埋込領域903を形成した。

【0042】図7に示すように、全面のシリコン酸化膜を除去したのち、N型エピタキシャル領域904（不純物濃度 $1 \times 10^{13} \sim 1 \times 10^{15} \text{ cm}^{-3}$ 程度）を厚さ $5 \sim 20 \mu\text{m}$ ほどエピタキシャル成長させた。

【0043】図8に示すように、N型エピタキシャル領域904の表面に 1000 \AA 程度のシリコン酸化膜を形成し、レジストを塗布し、パターニングを行ない、低濃度のP型ベース領域905を形成する部分にのみP型不純物をイオン注入した。レジスト除去後、熱拡散によって低濃度のP型ベース領域905（不純物濃度 $1 \times 10^{14} \sim 1 \times 10^{17} \text{ cm}^{-3}$ 程度）を厚さ $5 \sim 10 \mu\text{m}$ ほど形成した。その後、再びシリコン酸化膜を全面除去し、新たに 8000 \AA 程度のシリコン酸化膜を形成したのち、P型アイソレーション領域906を形成する部分のシリコン酸化膜を除去し、BSG膜を全面にCVD法を用いて堆積し、さらに、熱拡散によって、P型アイソレーション埋込領域903に届くように、P型アイソレーション領域906（不純物濃度 $1 \times 10^{18} \sim 1 \times 10^{20} \text{ cm}^{-3}$ 程度）を厚さ $10 \mu\text{m}$ ほど形成した。このとき、BB_{r3}を拡散源として用いてP型アイソレーション領域906を形成することも可能である。

【0044】図9に示すように、BSG膜を除去し、 8000 \AA 程度のシリコン酸化膜を形成し、さらに、N型コレクタ領域907を形成する部分のみシリコン酸化膜を除去したのち、N型の固相拡散およびリンイオンを注入しあるいは熱拡散によって、N型コレクタ埋込領域902に届きかつシート抵抗が $10 \Omega/\square$ 以下の低抵抗となるようにN型コレクタ領域907（不純物濃度 $1 \times 10^{18} \sim 1 \times 10^{20} \text{ cm}^{-3}$ 程度）を厚さ $10 \mu\text{m}$ ほど形成した。続いて、 12500 \AA 程度のシリコン酸化膜を形成し、蓄熱層921（図10参照）を形成したのち、セル領域のシリコン酸化膜を選択的に除去し、 2000 \AA 程度のシリコン酸化膜を形成した。レジストパターニングを行ない、高濃度のベース領域908および高濃度アイソレーション領域909を形成する部分にのみP型不純物の注入を行なった。レジストを除去したのち、高濃度N型エミッタ領域910および高濃度N型コレクタ領域911を形成する部分のシリコン酸化膜を除去し、熱酸化膜を全面に形成し、P⁺を注入して、熱拡散によって高濃度N型エミッタ領域910および高濃度N型コレクタ領域911を同時に形成した。なお、高濃度N型エミッタ領域910および高濃度N型コレクタ領域911の厚さは $1.0 \mu\text{m}$ 以下、不純物濃度は $1 \times 10^{18} \sim 1 \times 10^{20} \text{ cm}^{-3}$ 程度とした。

【0045】次に、図10に示すように、一部電極の接続箇所のシリコン酸化膜を除去したのち、Al（アルミニウム）を全面堆積して、コレクタ・ベース共通電極9

12、エミッタ電極913およびアイソレーション電極914の領域以外のAlを除去した。

【0046】続いて、図11に示すように、プラズマCVD法により蓄熱層としての機能も有する層間膜を922となるP-SiON膜を全面に $1.0 \sim 1.5 \mu\text{m}$ ほど形成した。P-SiON膜はスパッタ法によるものであってもよい。また、P-SiON膜に限らずSiO₂膜であってよい。その後、電気的接続をとるために、エミッタ電極913およびコレクタ・ベース共通電極912の上部にあたる層間膜922の一部をフォトリソグラフィにより開口し、テーパー状のスルーホール928を形成した。このとき図1で示した工程に従い、THの端面に法線に対し $30 \sim 50^\circ$ のテーパーを持たせる。

【0047】次に、図12に示すように、エミッタ電極913およびコレクタ・ベース共通電極912上と層間膜922（P-SiON膜）上とに、発熱抵抗層923としてHfB₂あるいはTa₂Nを 1000 \AA ほど堆積した。発熱抵抗層923上に、電気熱変換素子の一对の配線電極924（ダイオードのカソード配線電極に相当）およびダイオードのアノード配線電極915としてのAl層を約 5000 \AA ほど堆積したのち、HfB₂あるいはTa₂Nと、Alを部分的にエッチングして、発熱部920と配線電極924を形成した。

【0048】その後、図13に示すように、スパッタリング法またはCVD法により、電気熱変換素子の保護層およびAl配線間の絶縁層としての第1の保護膜925（SiO₂膜あるいはSi₃N₄膜）を約 6000 \AA ほどの堆積したのち、耐キャビテーションのための第2の保護膜926としてTaを電気熱変換体の発熱部920上部に約 2000 \AA ほど堆積した。このようにして作成された電気熱変換素子、TaおよびSiO₂膜あるいはSi₃N₄膜を部分的に除去し、ボンディング用のパッドを形成した。なお、第2の保護膜926はSiO₂以外にSiONまたはSi₃N₄でもよい。

【0049】次に、図5に示した記録ヘッド用板状基体90の駆動用機能素子であるバイポーラトランジスタ930の基本動作について、図14を用いて説明する。

【0050】バイポーラトランジスタ930では、コレクタ・ベース共通電極912がダイオードのアノード電極に対応し、エミッタ電極913がダイオードのカソード電極に対応している。すなわち、コレクタ・ベース共通電極912に正電位のバイアスV_{HI}を印加することにより、セル内のNPNトランジスタがターンオンし、バイアス電流がコレクタ電流およびベース電流としてエミッタ電極913から流出する。また、ベースとコレクタとを短絡した構成にした結果、電気熱変換素子の熱の立上がりおよび立下がり特性が良好となり膜沸騰現象の生起、それに伴う気泡の成長収縮の制御性がよくなり安定したインクの吐出を行なうことができる。これは、熱エネルギーを利用するインクジェット記録ヘッドでは

トランジスタの特性と膜沸騰の特性との結び付きが深く、トランジスタにおける少数キャリアの蓄積が少ないためスイッチング特性が速く立上がり特性がよくなることが予想以上に大きく影響しているものと考えられる。また、比較的寄生効果が少なく、素子間のバラツキがなく、安定した駆動電流が得られるものである。さらに、アイソレーション電極914を接地することにより、隣接する他のセルへの電荷の流入を防ぐことができ、他の素子の誤動作という問題を防ぐことができる。

【0051】このような半導体装置においては、N型コレクタ埋込領域902の濃度を $1 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$ 以上とすること、ベース領域905の濃度を $5 \times 10^{14} \sim 5 \times 10^{17} \text{ cm}^{-3}$ とすること、さらには、高濃度ベース領域908と電極との接合面の面積をなるべく小さくすることが望ましい。このようにすれば、NPNトランジスタからP型シリコン基板901およびアイソレーション領域を経てグラウンドにおちる漏れ電流の発生を防止することができる。

【0052】図14には、2つのダイオードセルSH1、SH2が示されているだけであるが、実際には、このような駆動用機能素子がたとえば128個の電気熱変換素子に対応して同数等間隔に配置され、ブロック駆動が可能のように電気的にマトリクス接続されている。ここでは、説明の簡単のため、同一グループに2つのセグメントとしての電気熱変換素子RH1、RH2の駆動について説明する。

【0053】電気熱変換素子RH1を駆動するためには、まずスイッチング信号G1によりグループの選択がなされるとともに、スイッチング信号S1により電気熱変換素子RH1が選択される。すると、トランジスタ構成のダイオードセルSH1は正バイアスされ、電流が供給されて電気熱変換素子RH1は発熱する。この熱エネルギーが液体（インク）に状態変化を生起させて、気泡を発生させ吐出口より液体を吐出する。同様に、電気熱変換素子RH2を駆動する場合にも、スイッチング信号G1およびスイッチング信号S2により電気熱変換素子RH2を選択して、ダイオードセルSH2を駆動して電気熱変換体に電流を供給する。このとき、P型シリコン基板901はアイソレーション領域を介して接地されている。このように各半導体素子（セル）のアイソレーション領域が接地されることにより各半導体素子間の電気的な干渉による誤動作を防止している。

【0054】次に本発明の記録ヘッドの製造方法の一実施例について説明する。

【0055】図6から図13に示した基体作成工程に続いて、図15に示すように記録ヘッド用板状基体90上に、共通液室87や吐出口88を形成するためのノズル壁83および天板84を設ける工程と、天板84にコネクタ86を設ける工程などを追加すればよい。

【0056】このように製造したインクジェット記録ヘ

ッドについて、電気熱変換素子をブロック駆動し、記録した場合一つのセグメントに8個の半導体ダイオードを接続し、各半導体ダイオードに300mA（計2.4A）の電流が流れるが、他の半導体ダイオードを誤動作させることなく、良好な吐出を行なうことができる。

【0057】以上の説明においては、記録ヘッド用基体およびインクジェット記録ヘッドについて説明したが、本発明により製造される記録ヘッド用基体および記録ヘッドは、たとえば、サーマルヘッド用基体およびサーマルヘッドにも応用できるものである。また、図3に示した発熱抵抗層923を構成する材料としては、Ta、ZrB₂、Ti-W、Ni-Cr、Ta-Al、Ta-Si、Ta-Mo、Ta-W、Ta-Cu、Ta-Ni、Ta-Ni-Al、Ta-Mo-Al、Ta-Mo-Ni、Ta-W-Ni、Ta-Si-Al、Ta-W-Al-Niなどがある。次に、本発明の記録ヘッドを搭載した図16に示す液体噴射記録装置について説明する。

【0058】本実施例またはその変形例による記録ヘッドと同様の記録ヘッド103とインク容器とを接合した記録ヘッドユニットを搭載したキャリッジ101はガイド軸104および螺旋溝105aをもつリードスクリュー105に案内され、キャリッジ101上には、インク容器カセット102を装着することが可能である。

【0059】リードスクリュー105は、正逆回転する駆動モータ106によって歯車列106a、106b、106c、106dを介して正逆回転され、その螺旋溝105aに先端部が係合したキャリッジ101に設けられているピン（図示せず）を介してキャリッジ101を矢印方向および反矢印方向へ往復移動させる。駆動モータ106の正逆回転の切換は、キャリッジ101がホームポジションにあることをキャリッジ101に設けられたレバー115とフォトカプラ116とで検出することにより行なう。

【0060】他方、被記録媒体である記録紙109は、プラテン107に押え板108によって押圧され、紙送りモータ110によって駆動される搬送装置である紙送りローラ（図示せず）によって記録ヘッドに対向するように搬送される。

【0061】回復ユニット111は、記録ヘッド103の吐出口に付着した異物や粘度の高くなったインクを除去して、吐出特性を正規の状態に維持するために設けられたものである。

【0062】回復ユニット111は、吸引手段（図示せず）に連通されたキャップ部材113を有し、記録ヘッド103の前記吐出口をキャッピングして吸引することにより、吐出口に付着した異物や粘度の高くなったインクを除去する。また、回復ユニット111とプラテン107の間には、案内部材112に案内されて記録ヘッド103の吐出口面の走行経路上に向けて前進、後退するクリーニングブレード114が配設されており、該クリ

ーニングブレード114の先端で前記吐出口面に付着した異物やインク滴をクリーニングできるように構成されている。

【0063】本発明は、特にインクジェット記録方式の中で熱エネルギーを利用して飛翔液滴を形成し、記録を行なうインクジェット記録方式の記録ヘッド、記録装置において、優れた効果をもたらすものである。

【0064】その代表的な構成や原理については、例えば、米国特許第4723129号明細書、同第4740796号明細書に開示されており、本発明はこれらの基本的な原理を用いて行なうものが好ましい。この記録方式は所謂オンデマンド型、コンティニユアス型のいずれにも適用可能である。

【0065】この記録方式を簡単に説明すると、記録液（インク）が保持されているシートや液路に対応して配置されている電気熱変換体に、記録情報に対応して記録液（インク）に核沸騰現象を越え、膜沸騰現象を生じる様な急速な温度上昇を与えるための少なくとも一つの駆動信号を印加することによって、熱エネルギーを発生せしめ、記録ヘッドの熱作用面に膜沸騰を生じさせる。このように記録液（インク）から電気熱変換体に付与する駆動信号に一つ一つ対応した気泡を形成できるため、特にオンデマンド型の記録法には有効である。この気泡の成長、収縮により吐出孔を介して記録液（インク）を吐出させて、少なくとも一つの滴を形成する。この駆動信号をパルス形状とすると、即時適切に気泡の成長収縮が行なわれるので、特に応答性に優れた記録液（インク）の吐出が達成でき、より好ましい。このパルス形状の駆動信号としては、米国特許第4463359号明細書、同第4345262号明細書に記載されているようなものが適している。なお、上記熱作用面の温度上昇率に関する発明の米国特許第4313124号明細書に記載されている条件を採用すると、さらに優れた記録を行なうことができる。

【0066】記録ヘッドの構成としては、上述の各明細書に開示されているような吐出口、液流路、電気熱変換体を組み合わせた構成（直線状液流路又は直角液流路）の他に、米国特許第4558333号明細書、米国特許第4459600号明細書に開示されているように、熱作用部が屈曲する領域に配置された構成を持つものにも本発明は有効である。

【0067】加えて、複数の電気熱変換体に対して、共通するスリットを電気熱変換体の吐出口とする構成を開示する特開昭59-123670号公報や熱エネルギーの圧力波を吸収する開孔を吐出部に対応させる構成を開示する特開昭59年第138461号公報に基づいた構成を有するものにおいても本発明は有効である。

【0068】さらに、本発明が有効に利用される記録ヘッドとしては、記録装置が記録可能である記録媒体の最大幅に対応した長さのフルラインタイプの記録ヘッドが

ある。このフルラインヘッドは、上述した明細書に開示されているような記録ヘッドを複数組み合わせることによってフルライン構成にしたものや、一体的に形成された一つのフルライン記録ヘッドであっても良い。

【0069】加えて、装置本体に装着されることで、装置本体との電気的な接続や装置本体からのインクの供給が可能になる交換自在のチップタイプの記録ヘッド、あるいは記録ヘッド自体に一体的に設けられたカートリッジタイプの記録ヘッドを用いた場合にも本発明は有効である。

【0070】また、本発明の液体噴射記録装置に、記録ヘッドに対する回復手段や予備的な補助手段を付加することは、記録装置を一層安定にすることができるので好ましいものである。これらを具体的に挙げれば、記録ヘッドに対しての、キャッピング手段、クリーニング手段、加圧或は吸引手段、電気熱変換体或はこれとは別の加熱素子、或はこれらの組み合わせによる予備加熱手段、記録とは別の吐出を行なう予備吐出モード手段を付加することも安定した記録を行なうために有効である。

【0071】さらに、記録装置の記録モードとしては黒色等の主流色のみを記録するモードだけではなく、記録ヘッドを一体的に構成したものか、複数の組み合わせで構成したものかのいずれでも良いが、異なる色の複色カラーまたは、混色によるフルカラーの少なくとも一つを備えた装置にも本発明は極めて有効である。

【0072】本発明において、上述した各インクにたいして最も有効なものは、上述した膜沸騰方式を実行するものである。

【0073】さらに加えて、本発明のインクジェット記録装置の形態としては、コンピュータ等の情報処理機器の画像出力端末として用いられるものの他、リーダ等と組み合わせた複写装置、さらには送受信機能を有するファクシミリ装置の形態を採るものであってもよい。

【0074】以上説明した本発明の実施例においては、インクを液体として説明しているが、室温やそれ以下で固化するインクであって、室温で軟化もしくは液体となるもの、或いは、インクジェットにおいて一般的に行なわれている温度調整の温度範囲である30℃以上70℃以下の温度範囲で軟化もしくは液体となるものでもよい。すなわち、使用記録信号付与時にインクが液状をなすものであればよい。加えて、積極的に熱エネルギーによる昇温をインクの固形状態から液体状態への態変化のエネルギーとして使用せしめることで防止するか、または、インクの蒸発防止を目的として放置状態で固化するインクを用いるかして、いずれにしても熱エネルギーの記録信号に応じた付与によってインクが液化してインク液状として吐出するものや記録媒体に到達する時点ですでに固化し始めるもの等のような、熱エネルギーによって初めて液化する性質のインク使用も本発明には適用可能である。このような場合インクは、特開昭54-5

6847号公報あるいは特開昭60-71260号公報に記載されるような、多孔質シート凹部または貫通孔に液状または固形物として保持された状態で、電気熱変換体に対して対向するような形態としてもよい。本発明においては、上述した各インクに対して最も有効なものは、上述した膜沸騰方式を実行するものである。

【0075】

【発明の効果】本発明は上述のように構成されているので、以下に記載するような効果を奏する。

【0076】記録ヘッド用板状基体の電気熱変換手段とその駆動回路を電気接続するために絶縁層にテーパ状のスルーホールを形成する工程が極めて簡単であり、該工程において残存するフォトレジストのために製品の歩留りが著しく低下するおそれもない。その結果、安価で高性能な記録ヘッド用板状基体を得ることができる。このような記録ヘッド用板状基体を用いれば、安価で高性能な液体噴射記録装置を実現できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1実施例による記録ヘッド用板状基体の製造方法において、層間膜にスルーホールを形成する工程を示す図である。

【図2】フォトレジストの開口の形状を説明する図である。

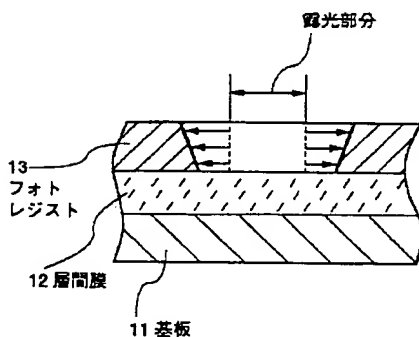
【図3】第1実施例の一変形例によるスルーホールの形成工程を示す図である。

【図4】第2実施例によるスルーホールの形成工程を示す図である。

【図5】第1、第2実施例による記録ヘッド用板状基体の全体構造を示す模式部分断面図である。

【図6】図5の記録ヘッド用板状基体の製造方法の第1工程を示す図である。

【図2】



【図7】図5の記録ヘッド用板状基体の製造方法の第2工程を示す図である。

【図8】図5の記録ヘッド用板状基体の製造方法の第3工程を示す図である。

【図9】図5の記録ヘッド用板状基体の製造方法の第4工程を示す図である。

【図10】図5の記録ヘッド用板状基体の製造方法の第5工程を示す図である。

【図11】図5の記録ヘッド用板状基体の製造方法の第6工程を示す図である。

【図12】図5の記録ヘッド用板状基体の製造方法の第7工程を示す図である。

【図13】図5の記録ヘッド用板状基体の製造方法の第8工程を示す図である。

【図14】図5の記録ヘッド用板状基体の製造方法の第9工程を示す図である。

【図15】記録ヘッドの一部分を示す部分斜視図である。

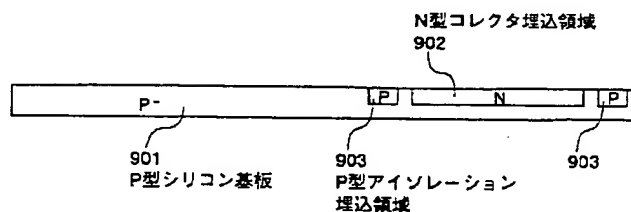
【図16】液体噴射記録装置の全体を説明する斜視図である。

【図17】従来例による記録ヘッド用板状基体を示す模式部分断面図である。

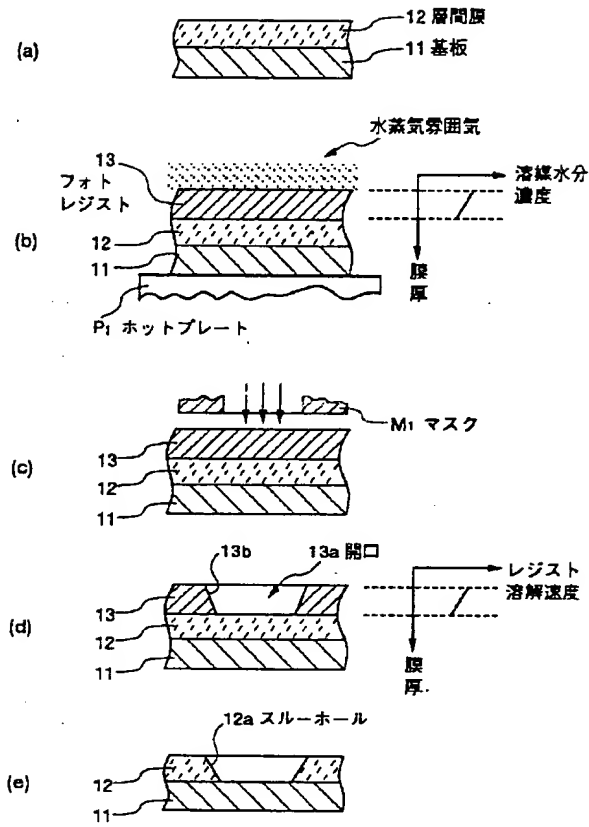
【符号の説明】

- 11, 31 基板
- 12, 32 層間膜
- 12a, 32a スルーホール
- 13, 23, 33 フォトレジスト
- 13a 開口
- 13b 側面
- 90 記録ヘッド用板状基体
- 103 記録ヘッド

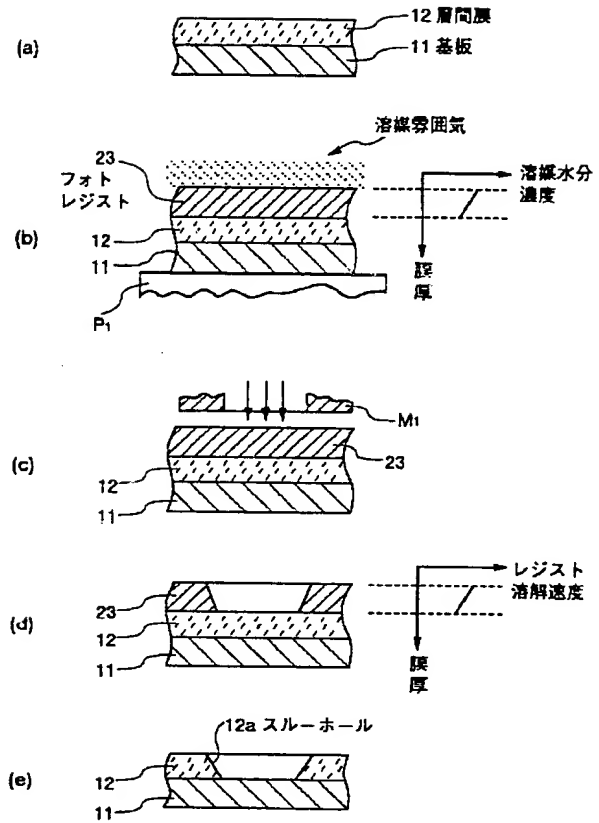
【図6】



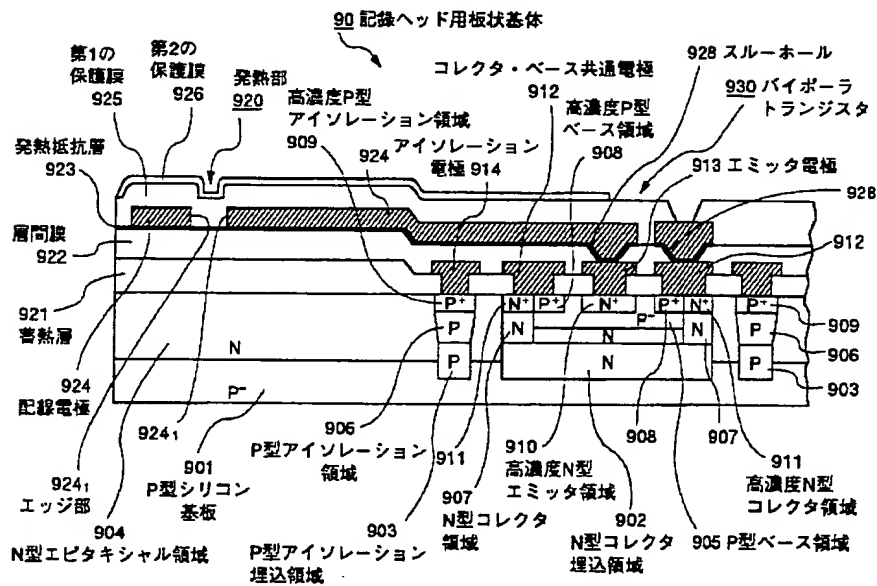
【図1】



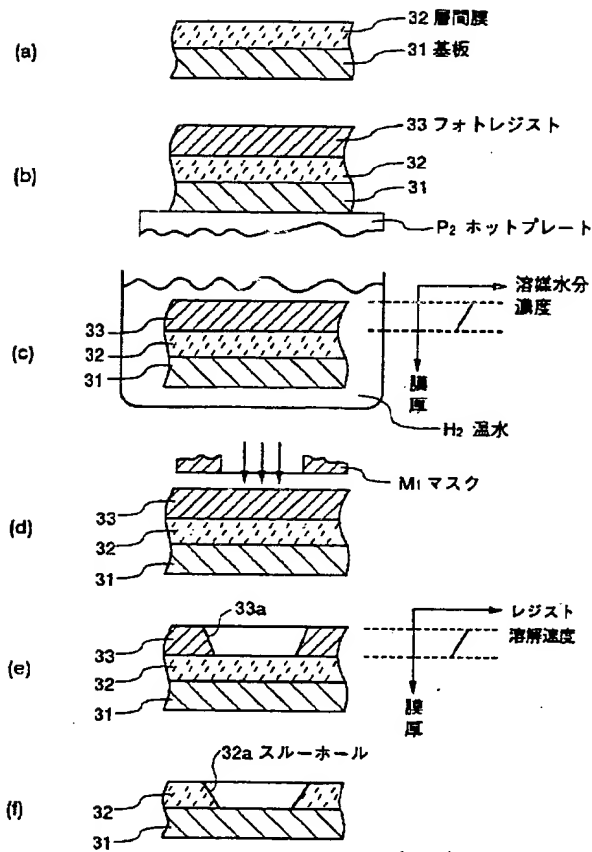
【図3】



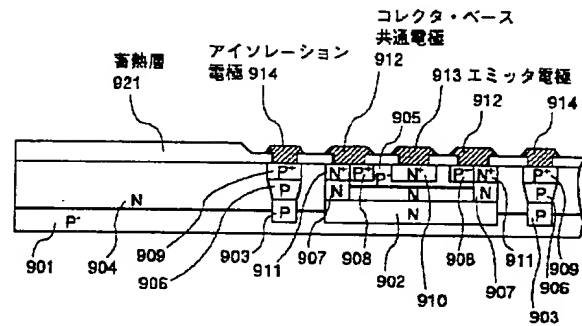
【図5】



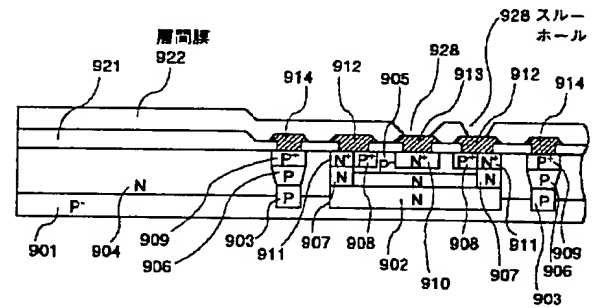
【図4】



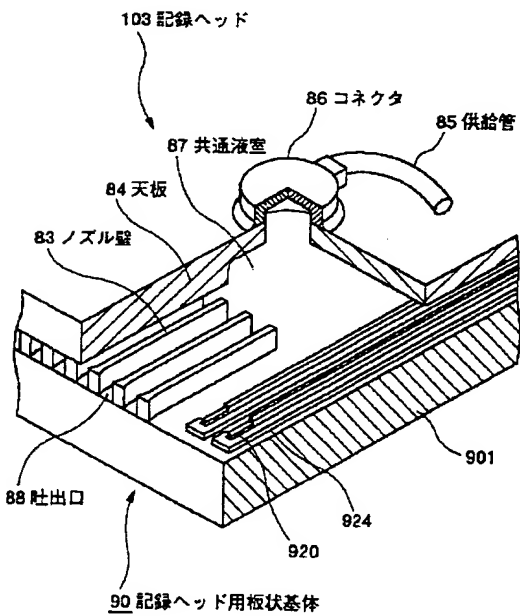
【図10】



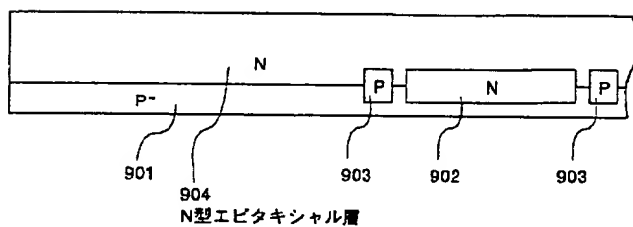
【図11】



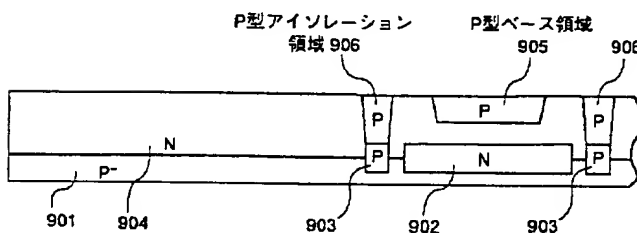
【図15】



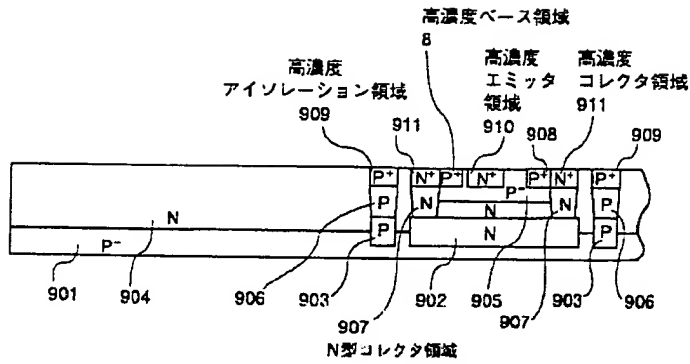
【図7】



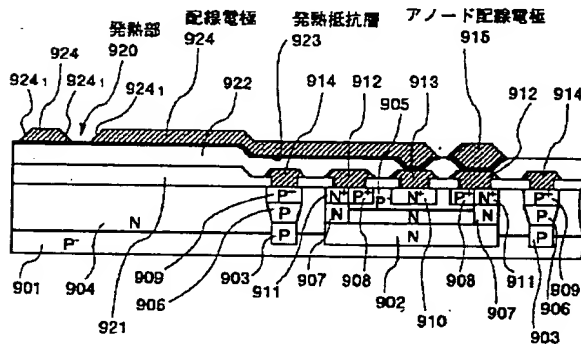
【図8】



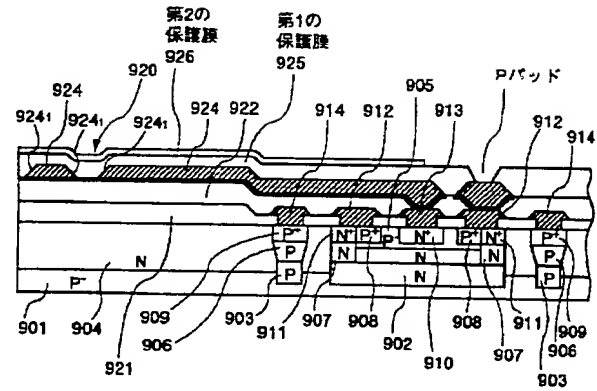
【図9】



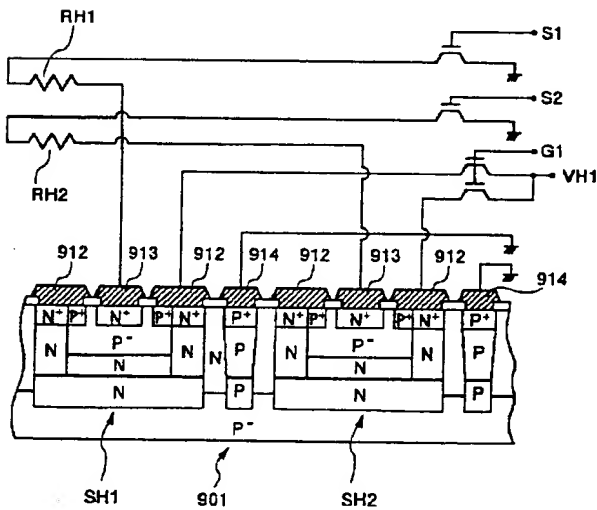
【図12】



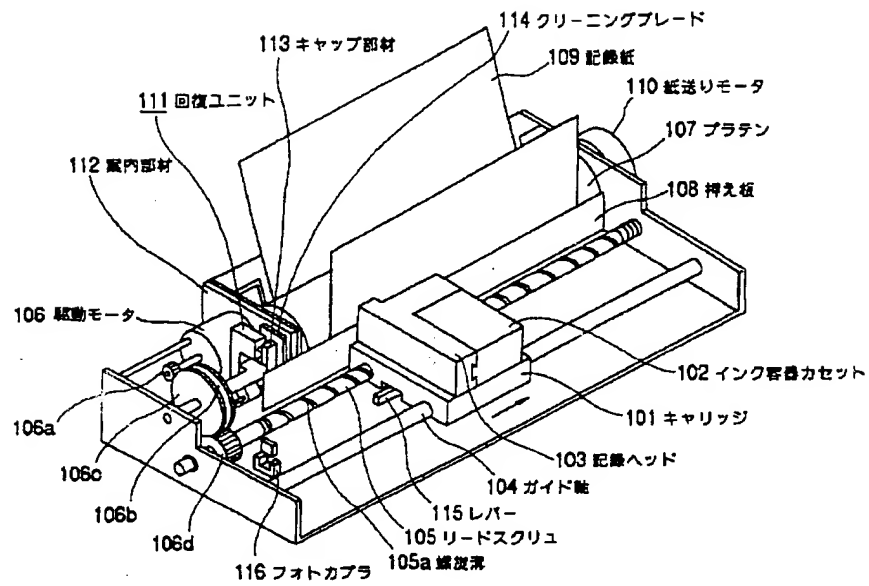
【図13】



【図14】



【図16】



【図17】

